

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-100367
 (43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl. H01M 4/86
 H01M 4/96
 H01M 8/10

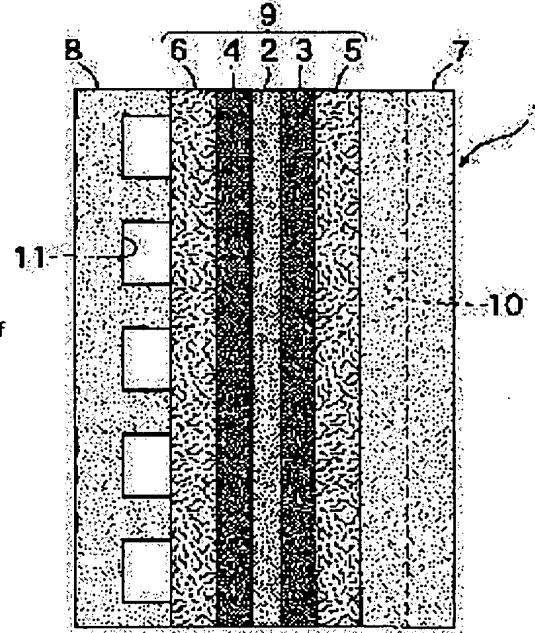
(21)Application number : 2000-289077 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD
 (22)Date of filing : 22.09.2000 (72)Inventor : FUKUDA KAORU
 ANDO KEISUKE
 SAITO NOBUHIRO
 NANAUMI MASAAKI
 MATSUO JUNJI

(54) SOLID HIGH POLYMER MOLECULE TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid high polymer molecule type fuel cell which demonstrates high power generation engine performance even if it runs in a state of no humidifying.

SOLUTION: The solid high polymer molecule type fuel cell 1 run in a state of no humidifying, is equipped with an electrolyte film 2 which has a high polymer molecule ion exchange component, and electrodes 3, 4 which sandwich the electrolyte film 2. Both the electrodes 3, 4 have the high polymer molecule ion exchange component and two or more catalyst grains having catalyst metal on surfaces of carbon black grains. The carbon black grains have hydrophilic nature that an amount A of water adsorption under the saturation water vapor pressure of 60° C is $A \leq 150$ cc/g. When a blend weight of the high polymer molecule ion exchange component is set as to W_p , and the blend weight of the carbon black grains is as to W_c , the ratio of both the blend weight W_p , W_c that is W_p/W_c , is set as $0.4 \leq W_p/W_c \leq 1.25$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3433169
 [Date of registration] 23.05.2003
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right] 23.05.2006

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-100367

(P2002-100367A)

(43)公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 M 4/86
4/96
8/10

識別記号

F I

H 01 M 4/86
4/96
8/10

テマコト⁸ (参考)

B 5 H 0 1 8
B 5 H 0 2 6

審査請求 有 請求項の数1 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-289077(P2000-289077)

(22)出願日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 福田 薫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 安藤 敬祐

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

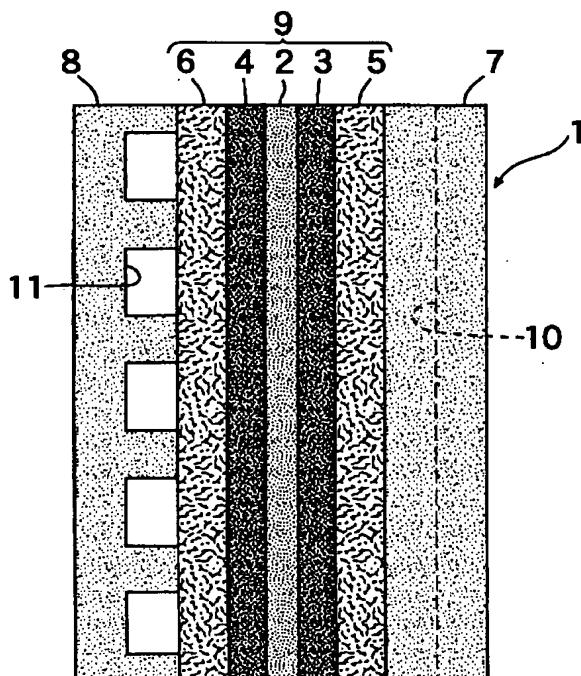
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57)【要約】

【課題】 無加湿状態で運転しても高い発電性能を発揮する固体高分子型燃料電池を提供する。

【解決手段】 固体高分子型燃料電池1は無加湿状態で運転されるもので、高分子イオン交換成分を有する電解質膜2と、その電解質膜2を挟む一对の電極3、4とを備える。両電極3、4は、高分子イオン交換成分と、カーボンブラック粒子の表面に触媒金属を担持させた複数の触媒粒子とを有する。カーボンブラック粒子は、60°Cの飽和水蒸気圧下における水吸着量AがA≥150cc/gである、といった親水性を持つ。高分子イオン交換成分の配合重量をWpとし、またカーボンブラック粒子の配合重量をWcとしたとき、両配合重量Wp、Wcの比Wp/Wcは0.4≤Wp/Wc≤1.25に設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子イオン交換成分を有する電解質膜(2)と、その電解質膜(2)を挟む一対の電極(3, 4)とを備え、両電極(3, 4)は、高分子イオン交換成分と、カーボンブラック粒子の表面に触媒金属を担持させた複数の触媒粒子とを有する、無加湿状態で運転される固体高分子型燃料電池であって、前記カーボンブラック粒子は、60℃の飽和水蒸気圧下における水吸着量Aが $A \geq 150 \text{ c.c./g}$ である、といった親水性を持ち、前記高分子イオン交換成分の配合重量をW_pとし、また前記カーボンブラック粒子の配合重量をW_cとしたとき、両配合重量W_p、W_cの比W_p/W_cが $0.4 \leq W_p/W_c \leq 1.25$ である固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は固体高分子型燃料電池、特に、高分子イオン交換成分を有する電解質膜と、その電解質膜を挟む一対の電極とを備え、両電極は、高分子イオン交換成分と、カーボンブラック粒子の表面に触媒金属を担持させた複数の触媒粒子とを有する、無加湿状態で運転される固体高分子型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子型燃料電池においては、電解質膜のプロトン伝導性を確保すべく、その電解質膜を湿潤状態に保持しなければならない。そこで、従来は空気および水素を、それらに加湿処理を施してから空気極および燃料極にそれぞれ供給する、といった手段を採用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の手段によると、空気供給管路および水素供給管路にそれぞれ、面倒なシール作業を行って加湿器を装置しなければならず、設備コストの上昇および構造の煩雑化を招く、という問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、両電極として特定のものを備えることによって無加湿状態で運転することが可能な前記固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0005】 前記目的を達成するため本発明によれば、高分子イオン交換成分を有する電解質膜と、その電解質膜を挟む一対の電極とを備え、両電極は、それらにプロトン伝導性を付与すると共にバインダとして機能する高分子イオン交換成分と、カーボンブラック粒子の表面に触媒金属を担持させた複数の触媒粒子とを有する、無加湿状態で運転される固体高分子型燃料電池であって、前記カーボンブラック粒子は、60℃の飽和水蒸気圧下における水吸着量Aが $A \geq 150 \text{ c.c./g}$ である、といった親水性を持ち、前記高分子イオン交換成分の配合重量

をW_pとし、また前記カーボンブラック粒子の配合重量をW_cとしたとき、両配合重量W_p、W_cの比W_p/W_cが $0.4 \leq W_p/W_c \leq 1.25$ である固体高分子型燃料電池が提供される。

【0006】 カーボンブラック粒子に前記のような親水性を保持させると、空気供給側の電極では水の生成、生成水の保有、その生成水の電解質膜への逆拡散が発生し、その逆拡散水は電解質膜内でプロトンの移動に伴う同伴水として用いられる外、水素供給側の電極に流入して、そこに保有される。このように両電極が常に水を保有することから電解質膜の湿潤状態が確保され、その膜内では生成水の逆拡散およびプロトン同伴、が繰返し行われるため、無加湿下においてプロトン伝導が確保される。両電極において過剰の水は外部に排出される。ただし、カーボンブラック粒子の前記水吸着量Aが $A < 150 \text{ c.c./g}$ では前記逆拡散を発生させることが困難となる。

【0007】 また前記配合重量W_p、W_cの比W_p/W_cを前記のように設定すると、電極の厚さを減少させてプロトン伝導性を高めると共に抵抗過電圧の上昇を抑制して発電性能を向上させることが可能である。ただし、比W_p/W_cが $W_p/W_c < 0.4$ では電極の厚さは減少するが触媒粒子の被覆率が悪化して発電性能が低下する。一方、 $W_p/W_c > 1.25$ では高分子イオン交換成分の分散度が悪化するため電極の厚さが増加する。

【0008】

【発明の実施の形態】 図1において、固体高分子型燃料電池(セル)1は無加湿状態で運転されるもので、電解質膜2と、その電解質膜2を挟んでその両側にそれぞれ密着する一対の電極、つまり空気極3および燃料極4と、それら両極3、4にそれぞれ密着する一対の拡散層5、6と、それら両拡散層5、6に密着する一対のセパレータ7、8とよりなる。この場合、電解質膜-電極集成体9には、電解質膜2、空気極3、燃料極4および両拡散層5、6が含まれる。

【0009】 電解質膜2は、プロトン伝導性を有する高分子イオン交換成分、実施例では芳香族炭化水素系高分子イオン交換成分より構成されている。空気極3および燃料極4は、それぞれ、カーボンブラック粒子の表面に複数の触媒金属としてのPt粒子を担持させた複数の触媒粒子ならびにプロトン伝導性およびバインダとしての機能を有し、且つ前記と同一または異なる高分子イオン交換成分、実施例では芳香族炭化水素系高分子イオン交換成分とよりなる。

【0010】 各拡散層5、6は多孔質のカーボンペー^ペ、カーボンプレート等よりなり、また各セパレータ7、8は、同一の形態を有するように黒鉛化炭素より構成され、空気極3側のセパレータ7に存する複数の溝10に空気が、また燃料極4側のセパレータ8に在って前記溝10と交差する関係の複数の溝11に水素がそれぞ

れ供給される。

【0011】芳香族炭化水素系高分子イオン交換成分は、無フッ素であって溶剤に可溶であるといった特性を有する。この種の高分子イオン交換成分としては、表1*

*に挙げた各種の、芳香族炭化水素系高分子のスルホン化物が用いられる。

【0012】

【表1】

高分子イオン交換成分	母 体	母体のベンゼン環のH原子との置換基
例 1	ポリエーテルエーテルケトン (P E E K)	スルホン酸基
例 2	ポリエーテルスルホン (P E S)	
例 3	ポリスルホン (P S F)	
例 4	ポリエーテルイミド (P E I)	
例 5	ポリフェニレンスルフイド (P P S)	
例 6	ポリフェニレンオキシド (P P O)	

【0013】溶剤としては、表2に挙げた各種極性溶剤
が用いられる。※【0014】

※【表2】

極 性 溶 剂	沸 点
ジメチルアセトアミド (D M A c)	1 6 5. 5 °C
ジメチルホルムアミド (D M F)	1 5 3 °C
ジメチルスルフォキシド (D M S O)	1 8 9 °C
トリエチルフォスフェート (T E P)	1 1 5 °C
N-メチルピロリドン (N M P)	2 0 2 °C

【0015】空気極3および燃料極4におけるカーボンブラック粒子としては、60°Cの飽和水蒸気圧下における水蒸気吸着量、したがって水吸着量AがA≥150cc/gである、といった親水性を持つものが用いられている。

【0016】カーボンブラック粒子に前記のような親水性を保持させると、図2に示すように、空気極3では水の生成、生成水の保有、その生成水の電解質膜2への逆拡散が発生し、その逆拡散水は電解質膜2内でプロトンの移動に伴う同伴水として用いられる外、燃料極4に浸透して、そこに保有される。このように空気極3および燃料極4が常に水を保有することから電解質膜2の潤湿

40 状態が確保され、その膜2内では生成水の逆拡散およびプロトン同伴、が繰返し行われるため、無加湿下においてプロトン伝導が確保される。空気極3および燃料極4において過剰の水は外部に排出される。

【0017】空気極3および燃料極4において、高分子イオン交換成分の配合重量をWpとし、またカーボンブラック粒子の配合重量をWcとしたとき、両配合重量Wp、Wcの比Wp/Wcは0.4≤Wp/Wc≤1.25に設定される。

【0018】両配合重量Wp、Wcの比Wp/Wcを前記のように設定すると、空気極3および燃料極4の厚さ50 を減少させてプロトン伝導性を高めると共に抵抗過電圧

の上昇を抑制して発電性能を向上させることができある。

【0019】以下、具体例について説明する。

I. 電極の製造

60°Cの飽和水蒸気圧下における水吸着量AがA=370cc/gである親水性カーボンブラック粒子（商品名：ケッテンブラックEC）に複数のPt粒子を担持させて触媒粒子を調製した。触媒粒子におけるPt粒子の含有量は5.0wt%である。

【例-I】芳香族炭化水素系高分子イオン交換成分として、表1に例1として挙げたPEEKスルホン化物を用意し、このPEEKスルホン化物を表2のNMPに還流溶解した。この溶液におけるPEEKスルホン化物の含有量は6wt%である。このPEEKスルホン化物含有溶液に、PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcがWp/Wc=0.2となるように触媒粒子を混合し、次いでポールミルを用いて触媒粒子の分散を図り、電極用スラリを調製した。このスラリを、Pt量が0.5mg/cm²となるように複数の多孔質カーボンペーパーの一面にそれぞれ塗布し、乾燥して、複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（1）とする。

【例-II】PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcをWp/Wc=0.4に設定した、という点を除き、例-Iと同様の方法を実施して複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（2）とする。

【例-III】PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcをWp/Wc=0.6に設定した、という点を除き、例-Iと同様の方法を実施して複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（3）とする。

【例-IV】PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcをWp/Wc=0.8に設定した、という点を除き、例-Iと同様の方法を実施して複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（4）とする。

【例-V】PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcをWp/Wc=1.25に設定した、という点を除き、例-Iと同様の方法を実施して複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（5）とする。

【例-VI】PEEKスルホン化物の配合重量Wpとカーボンブラック粒子の配合重量Wcとの比Wp/WcをWp/Wc=1.75に設定した、という点を除き、例-Iと同様の方法を実施して複数の、拡散層を持つ電極を得た。これらの電極を例（6）とする。

II. 電極に関する各種考察

表3は、電極の例（1）～（6）に関するPEEKスルホン化物の配合重量Wpおよびカーボンブラック粒子の

配合重量Wcの比Wp/Wcと、電極の保水性との関係を示す。この保水性は、ガス吸着装置による60°C飽和水蒸気圧下の水吸着量から算出した。

【0020】

【表3】

電極	両配合重量の比 Wp/Wc	電極の保水性 (%)
例（1）	0.2	54
例（2）	0.4	58
例（3）	0.6	63
例（4）	0.8	65
例（5）	1.25	68
例（6）	1.75	72

【0021】図3は、表3に基づいて両配合重量の比Wp/Wcと電極の保水性との関係をグラフ化したものである。図3より、比Wp/Wcの増加に伴い電極の保水性が増すことが判る。

【0022】表4は、電極の例（1）～（6）に関する両配合重量の比Wp/Wcと電極の厚さとの関係を示す。

【0023】

【表4】

電極	両配合重量の比 Wp/Wc	電極の厚さ (μm)
例（1）	0.2	3
例（2）	0.4	5
例（3）	0.6	6
例（4）	0.8	7
例（5）	1.25	8
例（6）	1.75	9

【0024】図4は、表4に基づいて両配合重量の比Wp/Wcと電極の厚さとの関係をグラフ化したものである。図4より、比Wp/Wcの増加に伴い電極の厚さが増すことが判る。

【0025】表5は、電極の例（1）～（6）に関する両配合重量の比Wp/Wcと触媒粒子の被覆率Ccとの

関係を示す。

【0026】

* 【表5】

*

電極	両配合重量の比 W_p/W_c	触媒粒子の被覆率C _c (%)
例(1)	0.2	72
例(2)	0.4	91
例(3)	0.6	95
例(4)	0.8	97
例(5)	1.25	98
例(6)	1.75	98

【0027】触媒粒子の被覆率C_cは、電極の平面の面積をA_eとし、また電極の平面に露出している複数の触媒粒子の面積の和をA_cとしたとき、 $C_c = \{ (A_e - A_c) / A_e \} \times 100$ (%) として求められた。

【0028】図5は、表5に基づいて両配合重量の比W_p/W_cと触媒粒子の被覆率C_cとの関係をグラフ化したものである。図5より、比W_p/W_cの増加に伴い触媒粒子の被覆率C_cが増すことが判る。

【0029】表6は、電極の例(1)～(6)に関する両配合重量の比W_p/W_cと触媒粒子の分散度Dとの関係を示す。

【0030】

【表6】

電極	両配合重量の比 W_p/W_c	触媒粒子の分散度D (%)
例(1)	0.2	2
例(2)	0.4	3
例(3)	0.6	5
例(4)	0.8	7
例(5)	1.25	8
例(6)	1.75	9

【0031】触媒粒子の分散度Dは次のような方法によって求められた。先ず、電極の製造時における触媒粒子およびPEEKスルホン化物の配合量から触媒粒子中の理論P_t濃度T_pおよびPEEKスルホン化物中の理論S(イオウ)濃度T_sを算出し、次いで、それら理論値から理論値比T_s/T_pを求めた。また電極の表面をEPMAにて観察し、触媒粒子中の実測P_t濃度A_pおよびPEEK化物中の実測S濃度A_sを面分析により求め、次いで、それら実測値から実測値比A_s/A_pを求めた。

【0032】その後、分散度Dを、

40 $D = [\{ (T_s / T_p) - (A_s / A_p) \} / (T_s / T_p)] \times 100$ (%) の式に則って求めた。

【0033】図6は、表6に基づいて両配合重量の比W_p/W_cと触媒粒子の分散度Dとの関係をグラフ化したものである。図6より、比W_p/W_cの増加に伴い触媒粒子の分散度Dが増すことが判る。

【0034】表7は、電極の例(1)～(6)に関する触媒粒子の分散度Dと電極の厚さとの関係を示す。

【0035】

【表7】

電極	触媒粒子の分散度D (%)	電極の厚さ (μm)
例(1)	2	3
例(2)	3	5
例(3)	5	6
例(4)	7	7
例(5)	8	8
例(6)	9	9

【0036】図7は、表7に基づいて触媒粒子の分散度Dと電極の厚さとの関係をグラフ化したものである。図7より、触媒粒子の分散度Dの増加に伴い電極の厚さが増すことが判る。

III. 燃料電池の発電性能

電極の製造で用いられたPEEKスルホン化物と同様のものを使用して厚さ50 μm の電解質膜2を成形した。

また二組の電極の例(1)～(6)を用意し、一方の組*

*を空気極3の例(1)～(6)とし、他方の組を燃料極4の例(1)～(6)とした。そして、空気極3の各例(1)～(6)が燃料極4の例(1)～(6)と総当たりとなるような組合せを行う、つまり、例(1)について言えば、例(1)と例(1)、例(1)と例(2)……例(1)と例(5)、例(1)と例(6)、といった組合せを行って36組の電極対を得た。各電極対、したがって一組の空気極3および燃料極4により電解質膜2を挟み、140°C, 1.5 MPa, 1分間の条件でホットプレスを行って、電解質膜-電極集成体9を得た。各電解質膜-電極集成体9を用いて固体高分子型燃料電池1を組立て、無加湿下で発電を行って電流密度と端子電圧との関係を測定した。この場合、水の拡散による端子電圧への影響が大であることから、各電池の端子電圧の比較値として高電流密度側である0.8 A/cm²における端子電圧を用いた。

【0037】表8は、空気極および燃料極の例(1)～(6)における両配合重量の比W_p/W_cと、各電池における空気極および燃料極の組合せと、0.8 A/cm²における端子電圧とを示す。

【0038】

【表8】

空 気 極								
	例(1)	例(2)	例(3)	例(4)	例(5)	例(6)		
比W _p /W _c	0.2	0.4	0.6	0.8	1.25	1.75		
燃 料 極	例(1)	0.2	0.648	0.612	0.608	0.603	0.602	0.577
	例(2)	0.4	0.642	0.688	0.682	0.678	0.672	0.597
	例(3)	0.6	0.638	0.682	0.690	0.683	0.676	0.613
	例(4)	0.8	0.635	0.678	0.685	0.689	0.686	0.622
	例(5)	1.25	0.632	0.668	0.681	0.685	0.691	0.626
	例(6)	1.75	0.631	0.647	0.648	0.649	0.642	0.645
端 子 電 圧 (V)								

【0039】図8は、表8に基づいて空気極3および燃料極4の組合せと、端子電圧との関係をグラフ化したものである。表8、図8から明らかのように、空気極の例(2)～(5)および燃料極の例(2)～(5)間において組合せを行うと、無加湿状態で固体高分子型燃料電池1を運転した場合、その発電性能を向上させることができる。

【0040】比較のため、60°Cの飽和水蒸気圧下における水吸着量AがA=72 c.c./gである撥水性カーボ

ンブラック粒子(商品名: Vulcan XC-72)を用いた、ということ以外は前記と同様の触媒粒子を用い、また前記例-IIIと同様の方法で両配合重量の比W_p/W_cがW_p/W_c=0.6である2つの、拡散層を持つ電極の例(7)を得た。

【0041】2つの例(7)を空気極3および燃料極4として用い、前記同様の方法で電解質膜-電極集成体9を製作した。この電解質膜-電極集成体9を用いて固体高分子型燃料電池を組立て、無加湿下で発電を行って電

流密度と端子電圧との関係を測定したところ電流密度 0.8 A/cm^2 における端子電圧は 0.605 V であることが判明した。この端子電圧は、表 8 に示した例 (3) と例 (3) とを組合せた場合の端子電圧 0.690 V に比べて 12% 低いことが明らかである。

【0042】これらの事実から、カーボンブラック粒子は、 60°C の飽和水蒸気圧下における水吸着量 A が $A \geq 150 \text{ ccc/g}$ である、といった親水性を持ち、また両配合重量 W_p, W_c の比 W_p/W_c が $0.4 \leq W_p/W_c \leq 1.25$ であることの必要性が明らかである。

【0043】両配合重量の比 W_p/W_c を前記のように設定すると、表 4 より電極の厚さ t は $5 \mu\text{m} \leq t \leq 8 \mu\text{m}$ となり、また、表 5 より触媒粒子の被覆率 C_c は $9.1\% \leq C_c \leq 9.8\%$ となり、さらに、表 6 より触媒粒子の分散度 D は $3\% \leq D \leq 8\%$ となる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば前記のように構成することによって、無加湿状態で運転しても高い発電性能を発揮することが可能な、安価で、且つ構造の簡素な固体高分子型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

* 【図 1】固体高分子型燃料電池の概略側面図である。

【図 2】電解質膜、空気極および燃料極における水の分布状態を示す説明図である。

【図 3】両配合重量の比 W_p/W_c と、電極の保水性との関係を示すグラフである。

【図 4】両配合重量の比 W_p/W_c と、電極の厚さとの関係を示すグラフである。

【図 5】両配合重量の比 W_p/W_c と、触媒粒子の被覆率 C_c との関係を示すグラフである。

10 【図 6】両配合重量の比 W_p/W_c と、触媒粒子の分散度 D との関係を示すグラフである。

【図 7】触媒粒子の分散度 D と、電極の厚さとの関係を示すグラフである。

【図 8】空気極および燃料極の組合せと、端子電圧との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 固体高分子型燃料電池

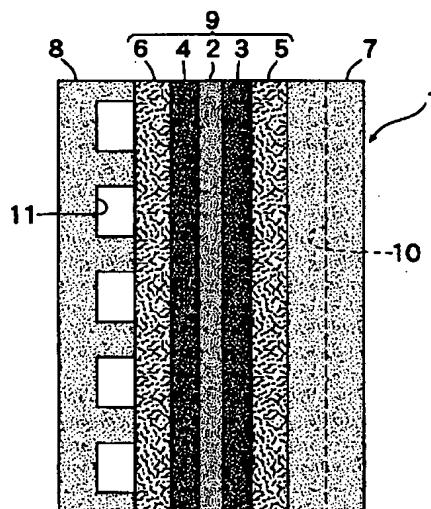
2 電解質膜

3 空気極 (電極)

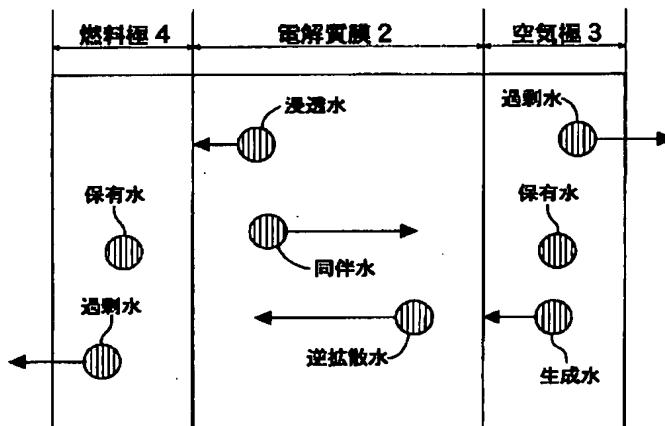
20 4 燃料極 (電極)

*

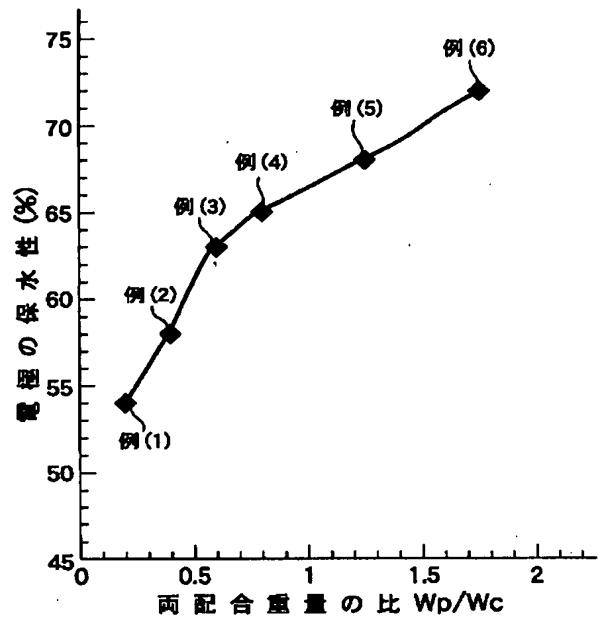
【図 1】



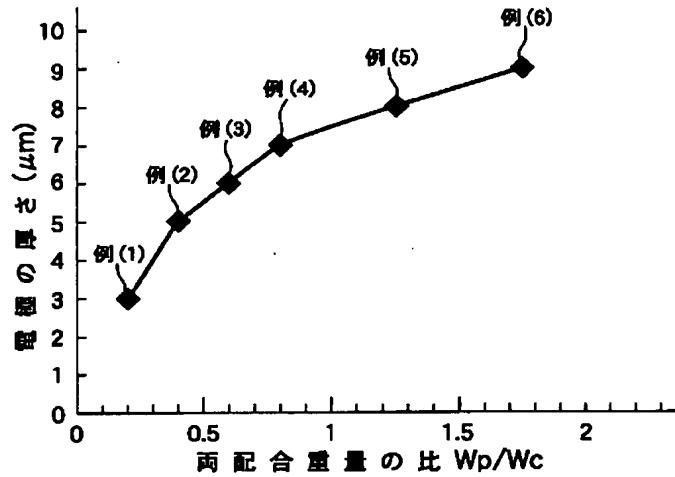
【図 2】



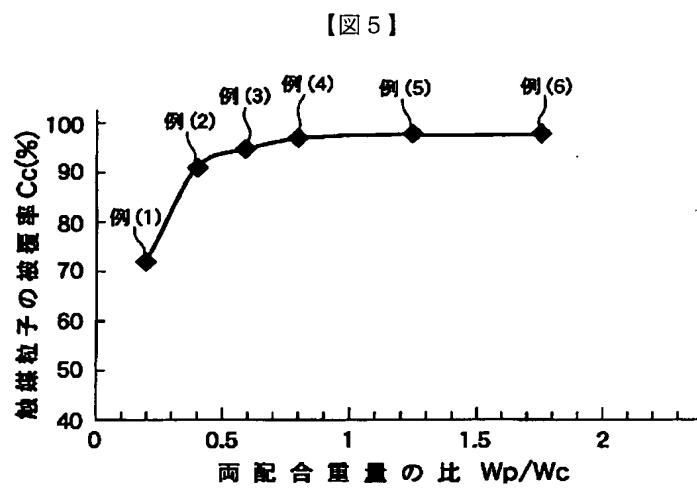
【図3】



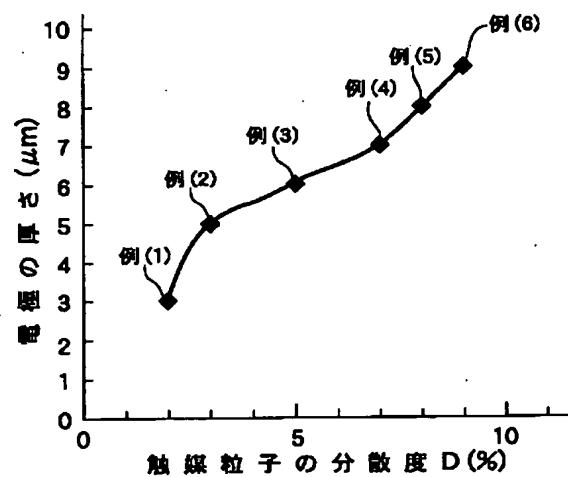
【図4】



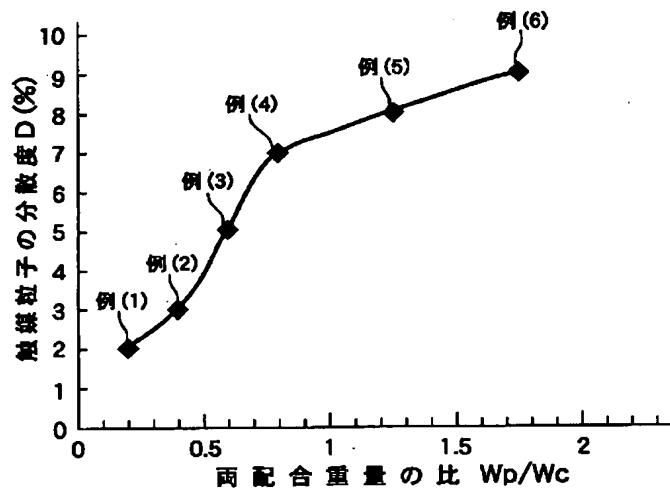
【図5】



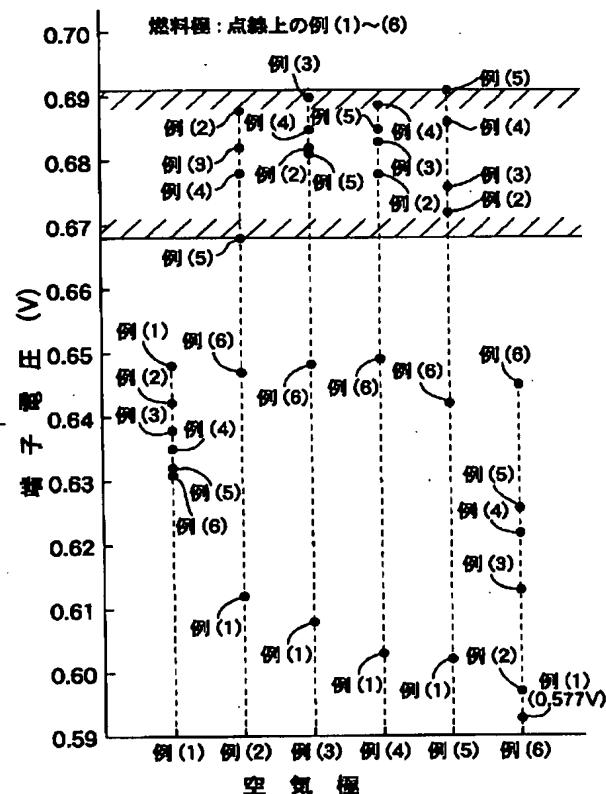
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 斎藤 信広
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 七海 昌昭
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 松尾 順二
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 EE03 EE08
EE17 HH00 HH05 HH08
5H026 AA06 EE02 EE05 EE18 HH00
HH05 HH08